



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CALCULO DE LAS EMISIONES DE CO₂ PRODUCIDA POR EL
TRANSPORTE DE USO PUBLICO MASIVO EN LA VÍA EL GUABO -
MACHALA

SANCHEZ GUACHO DERY ALEXANDER
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**CALCULO DE LAS EMISIONES DE CO2 PRODUCIDA POR EL
TRANSPORTE DE USO PUBLICO MASIVO EN LA VÍA EL GUABO
-MACHALA**

**SANCHEZ GUACHO DERY ALEXANDER
INGENIERO CIVIL**

**MACHALA
2020**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

CALCULO DE LAS EMISIONES DE CO₂ PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE DE
USO PUBLICO MASIVO EN LA VÍA EL GUABO -MACHALA

SANCHEZ GUACHO DERY ALEXANDER
INGENIERO CIVIL

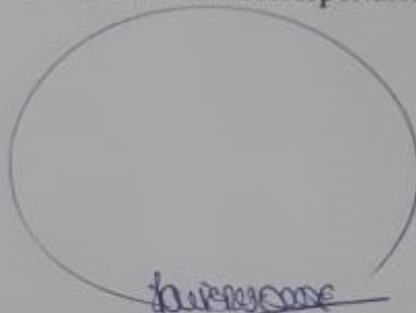
OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER

MACHALA, 26 DE FEBRERO DE 2020

MACHALA
26 de febrero de 2020

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado CALCULO DE LAS EMISIONES DE CO2 PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE DE USO PUBLICO MASIVO EN LA VÍA EL GUABO - MACHALA, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



— OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER
0702019738
TUTOR - ESPECIALISTA 1



— MEDINA SANCHEZ YUDY PATRICIA
0703642850
ESPECIALISTA 2



— CARRILLO LANDIN ANGEL ANTONIO
0701210668
ESPECIALISTA 3

REDUCCION DE LA EMISION DE CO2 MEDIANTE LA IMPLEMENTACION DE ELECTROBUSES EN LA VIA EL GUABO – MACHALA

por Dery Alexander Sánchez Guacho

Fecha de entrega: 10-feb-2020 05:01p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1255028149

Nombre del archivo: A_IMPLEMENTACION_DE_ELECTROBUSES_EN_LA_VIA_EL_GUABO_MACHALA.docx
(37.84K)

Total de palabras: 2661

Total de caracteres: 13719

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, SANCHEZ GUACHO DERY ALEXANDER, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado CALCULO DE LAS EMISIONES DE CO2 PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE DE USO PUBLICO MASIVO EN LA VÍA EL GUABO -MACHALA, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.


El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 26 de febrero de 2020


SANCHEZ GUACHO DERY ALEXANDER
0604950121

CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE CO2 PRODUCIDA POR EL TRANSPORTE DE USO PÚBLICO MASIVO EN LA VÍA EL GUABO - MACHALA.

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

1%

★ Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador

Trabajo del estudiante

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 5 words

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor y comprensión que me ha brindado durante todos estos años, por los consejos, la confianza y las palabras de apoyo que me impulsaron hacia adelante cuando más lo necesitaba.

A mis abuelos, por siempre inculcarme valores y estar siempre pendientes a lo largo de mi vida.

A mi enamorada por apoyarme día a día, y darme ánimos tanto en lo académico como en lo personal.

CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Objetivo General:	8
1.2. Objetivos específicos:	8
1.3. Ubicación del Proyecto	9
2. DESARROLLO	10
2.1. MARCO TEÓRICO	10
2.2. MARCO METODOLÓGICO	13
2.2.1. Aforo vehicular	13
2.2.2. Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) de la vía El Guabo – Machala.	14
2.2.3. Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual Futuro (TPDA _f) de la vía El Guabo – Machala.	15
2.2.4. Cálculo de la Densidad vehicular.	16
2.2.5. Cálculo de la emisión de Dióxido de Carbono CO ₂ .	19
2.3. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	21
3. CONCLUSIONES	24
4. BIBLIOGRAFÍA	26
5. ANEXOS	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la Vía.	9
Figura 2: Formato para el aforo vehicular.	13
Figura 3: Conteo vehicular.	14
Figura 4: Separación entre buses.	18
Figura 5: Separación entre vehículos livianos.	19
Figura 6: Autobús Eléctrico Irizar i2e.	22
Figura 7: Análisis de costos de los buses híbridos y los buses a diesel.	23
Figura 8: Autobús Híbrido Volvo.	23
Figura 9: Conteo vehicular vía El Guabo - Machala.	28
Figura 10: Datos obtenidos en el Conteo vehicular.	28
Figura 11: Conteo vehicular vía El Guabo - Machala.	29
Figura 12: Conteo vehicular vía El Guabo - Machala.	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de la vía.	9
Tabla 2: Ubicación de la Estación de conteo vehicular	9
Tabla 3: Tráfico Promedio Diario Anual de la Vía.	15
Tabla 4: Tasa de Crecimiento Porcentual, en la Provincia de El Oro.	15
Tabla 5: TPDA futuro (10 y 20 Años).	16
Tabla 6: Densidad vehicular actual.	17
Tabla 7: Densidad vehicular futura (proyección a 20 años)	17
Tabla 8: Densidad actual y futura del transporte público.	18
Tabla 9: Consumo de combustible del transporte urbano.	19
Tabla 10: Cantidad de diésel consumida en el tramo de la vía.	19
Tabla 11: Factores de emisión de Dióxido de Carbono.	20
Tabla 12: Cálculo de la cantidad de CO2 emitida en la vía	20
Tabla 13: Especificaciones de autobús eléctrico.	22
Tabla 14: Especificaciones de autobús híbrido	23
Tabla 15: TPDA futuro (10 y 20 Años).	24
Tabla 16: Cantidad de dióxido de Carbono emanado.	24

RESUMEN

La presente investigación está orientada a la reducción de las emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂) que generan los vehículos de transporte público que se transitan la vía El Guabo – Machala, para cumplir con este objetivo se realizó el aforo vehicular respectivo, con horarios de 6:00 am a 6:00 pm durante 7 días seguidos, incluyendo sábado y domingo, una vez digitalizados los valores obtenidos en campo, se calculó el tráfico promedio diario anual (TPDA).

Adicionalmente se investigó el factor de emisión de CO₂ de los vehículos pesados específicamente de aquellos que utilizan diésel como combustible, este factor multiplicado por el valor obtenido en el TPDA nos dio como resultado el total de CO₂ emitido por el transporte público masivo, obteniendo como resultado la cantidad de 3962.93 Toneladas de Dióxido de Carbono al año, solamente en el tramo de vía analizada.

Con los resultados obtenidos se concluyó que el transporte público masivo es uno de los principales contaminantes por emanaciones de Co₂, teniendo una participación del 13% del total de vehículos que inciden en esta vía, por tal razón se plantea 3 alternativas para disminuir la cantidad de descarga de este gas directo a la atmósfera y así ayudar a disminuir el calentamiento global provocada por el efecto invernadero.

PALABRAS CLAVES: TPDA, Dióxido de Carbono, Contaminación, buses eléctricos.

ABSTRACT

This research is aimed at reducing the emissions of Carbon Dioxide (CO₂) generated by public transport vehicles that travel the El Guabo - Machala road, to meet this objective the respective vehicle capacity was made, with schedules of 6:00 am to 6:00 pm for 7 days in a row, including Saturday and Sunday, once the values obtained in the field were digitized, the annual average daily traffic (TPDA) was calculated.

Additionally, the CO₂ emission factor of heavy vehicles specifically those of diesel fuel was investigated, this factor multiplied by the value obtained in the TPDA resulted in the total CO₂ emitted by mass public transport, obtaining as a result the amount of 3962.93 Tons of Carbon Dioxide per year, only in the section of road analyzed.

With the results obtained, it was concluded that mass public transport is one of the main pollutants due to CO₂ emissions, with a 13% share of the total number of vehicles that affect this route, for this reason there are 3 alternatives to reduce the amount of Discharge of this gas directly into the atmosphere and thus help reduce global warming caused by the greenhouse effect.

KEYWORDS: TPDA, Carbon Dioxide, Pollution, electric buses.

1. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) según un análisis realizado en el año 2012, indicó que, debido a la contaminación del aire en el mundo, se presentaron tres millones de muertes prematuras al año, siendo mayor su efecto en aquellas ciudades de tamaños considerables o ciudades de gran concentración de habitantes.[1]

El crecimiento de la población ha provocado una mayor necesidad de medios de transporte, al encontrarnos en un país en el cual no todos cuentan con los medios para vehículos particulares, los buses son una parte esencial para llevar a cabo las actividades de las personas.[2] Esto hace que el uso de transporte público sea de mucha influencia dentro del desarrollo de una ciudad, provocando la necesidad de grandes cantidades de vehículos (buses) para suplir con la necesidad de la zona.

Durante el año 2012 se determinó que en el Ecuador se produjeron 2008 muertes todas estas vinculadas a la mala calidad del aire debido principalmente a enfermedades coronarias,[3] estos valores nos dan una idea de la magnitud del problema y la importancia de la implementación medidas de control y de nuevas tecnologías para disminuir el impacto ambiental.

Las emisiones de CO₂ se originan por diversas actividades tanto industriales, de combustión como naturales, resultando los medios de transporte como una de las fuentes principales de contaminación de la atmósfera en los centros urbanos, producto de un crecimiento acelerado del sector automotriz.[4]

Con una longitud de 11.8 km esta vía conecta dos cantones importantes de la provincia de El Oro, a través de la cual transitan una cantidad considerable de vehículos de transporte público tanto local como interprovincial, y donde debido a su concurrencia presenta una gran contaminación por parte de los automotores, es por esto que el objetivo del presente trabajo es determinar la cantidad de Dióxido de Carbono en la vía El Guabo – Machala generada por el transporte público, mediante el cálculo del tráfico promedio diario anual (TPDA) y la investigación de factores de consumo y emisión de los diferentes tipos de combustibles, para presentar propuestas que ayuden a mitigar la contaminación provocada por las emisiones directas al medio ambiente.

Las alternativas presentadas para contrarrestar este problema es llevar un control técnico de los buses que circulan en la ciudad, en la provincia y el país, ya que aquellos vehículos

que ya han cumplido su vida útil, y los que no llevan un control especial de su mecanismo, representan un mayor problema al emanar más cantidades de CO₂ al medio ambiente.

Algunos investigadores argumentan que a fin de reducir las emisiones que provienen de los transportes resulta conveniente regirse primero a soluciones técnicas en cuanto a la eficiencia de combustibles, promoviendo la utilización de combustibles cuyo consumo ayude a reducir el porcentaje de CO₂ emitido a la atmósfera.[5]

La implementación del transporte eléctrico en la movilidad de una ciudad con un número considerado de habitantes, no solo representa una disminución considerable en la contaminación del medio ambiente por la emisión de gases que producen el efecto invernadero, si no también ayuda a disminuir otro tipo de contaminación como lo es la auditiva.[6]

OBJETIVOS

1.1. Objetivo General:

Determinar la cantidad de Dióxido de Carbono en la vía El Guabo – Machala generada por el transporte público, mediante el cálculo del tráfico promedio diario anual (TPDA) y la investigación de factores de consumo y emisión de los diferentes tipos de combustibles, para presentar propuestas que ayuden a mitigar la contaminación provocada por las emisiones directas al medio ambiente.

1.2. Objetivos específicos:

- Realizar el aforo vehicular de la vía Guabo - Machala, para el cálculo del tráfico promedio diario anual.
- Calcular la cantidad de CO₂ emanada por los vehículos de transporte público masivo, utilizando los factores de emisión de CO₂.
- Presentar alternativas de soluciones viables para contrarrestar el problema existente.

1.3. Ubicación del Proyecto

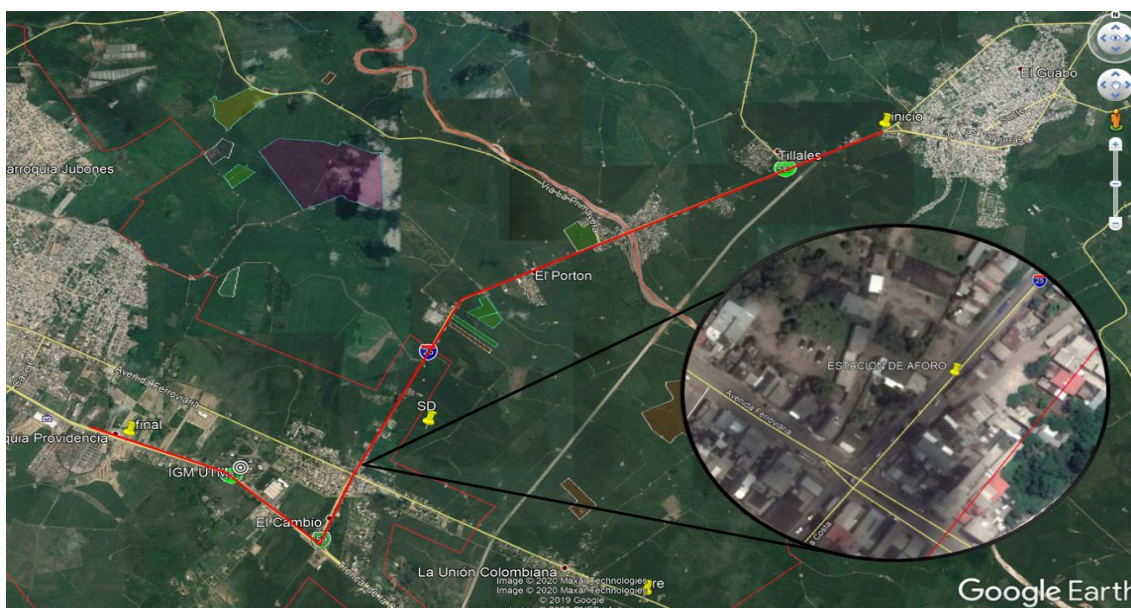
La vía está ubicada en la Provincia de El Oro y conecta dos cantones importantes de la Provincia como lo es Machala y El Guabo, tiene una longitud aproximada de 11.8 kilómetros, y cuyas coordenadas están especificadas en la tabla 1.

Tabla 1: Coordenadas de la vía.

Descripción	COORDENADAS UTM	
	NORTE	ESTE
INICIO	9641075.64 m S	628391.62 m E
FIN	9637033.60 m S	619573.33 m E

Fuente: Propia.

Figura 1: Ubicación de la Vía.



Fuente: Google Earth Pro, 2020.

Para efectos de recolección de datos, se estableció un punto dentro de la extensión de la vía, en donde se realizó el respectivo conteo vehicular, como se puede observar en la figura 1, y cuyas coordenadas obedecen a la tabla 2.

Tabla 2: Ubicación de la Estación de conteo vehicular

Descripción	COORDENADAS UTM	
	NORTE	ESTE
INICIO	9636673.27 m S	622230.19 m E

Fuente: Propia.

2. DESARROLLO

2.1.MARCO TEÓRICO

- **Transporte**

La movilidad es uno de los principales autores dentro del desarrollo de un lugar, a lo largo del tiempo el hombre ha visto la necesidad de inventar un medio, el cual le permita trasladarse a diferentes lugares y realizar las actividades diarias.[7]

- **Tráfico**

El tráfico se relaciona con la congestión vehicular, ya que representa el número de vehículos que inciden en una vía, en una fase determinada. A su vez, se considera que el transporte terrestre es uno de los principales contaminantes por emanaciones de gases directamente a la atmósfera.

- **Aforo Vehicular**

El aforo vehicular tiene como objetivo el conteo de vehículos, en un periodo de tiempo, que pasan por un sector determinado.

Existen dos tipos de conteo; el Método manual, se utiliza cuando se registra información de la clase de vehículos y en sentido de la circulación de los vehículos. El método automático, se utiliza cuando se registra el patrón horario diario o de periodos largos.

- **Tráfico promedio diario anual (TPDA)**

Es un procedimiento que nos ayuda a determinar el volumen de tráfico que presenta una vía, clasificando a su vez los diferentes tipos de vehículos que circulan a través de ella. Pero para esto se debe considerar lo siguiente:

- Cuando la vía es de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen del tránsito en las dos direcciones.
- Se debe considerar en una tabla el tamaño y peso de los vehículos, de acuerdo a las normas que lo especifica la MTOP.

- **Vehículos livianos**

Es aquel vehículo automotor tipo automóvil o derivado de éste, diseñado para transportar hasta 12 pasajeros.[8] Son vehículos ligeros los autos, jeep y paneles, tienen uno o más ejes sencillos de doble llanta los mismos que determinan las máximas velocidades.

- **Vehículos pesados**

Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto del vehículo sea superior a 3 860 kg, o cuyo peso neto del vehículo sea superior a 2 724 kg.[8] La mayor cantidad de vehículos pesados de dos ejes con doble llanta registrados en la vía Guabo-Machala son los buses.

- **Dióxido de carbono (CO₂)**

Se considera al Dióxido de Carbono como unos de los principales gases que provocan el efecto invernadero, ya sea emitido directamente de forma natural, producto de las industrias o en este caso el resultado de la combustión en vehículos, su efecto cada vez es más notorio, presentando actualmente variaciones de temperaturas y enfermedades a la piel.

- **Factores de emisión**

El factor de emisión representa el valor de CO₂ puesto en la atmósfera por una unidad de volumen de combustible utilizada. La obtención de este factor se lo puede realizar de manera manual mediante la investigación de campo y mediante la utilización de artículos tecnológicos.

- **Cálculo de CO₂**

El cálculo del dióxido de carbono (CO₂), es determinado a partir del cálculo de las cantidades de carbono contenido en los combustibles, mientras que el volumen del resto de emisiones depende de las tecnologías y de las condiciones de combustión.

La población aumenta de forma precipitada y el bajo desarrollo del transporte público, se muestran como las causas principales del aumento en el consumo de combustibles y de las emisiones de CO₂. [9]

- **Densidad**

La densidad vehicular es un parámetro importante dentro del análisis del flujo vehicular de una vía, ya que nos ayuda a analizar el nivel de congestión vehicular, para efectos del cálculo de este parámetro se considera el número máximo de vehículos que se dan en una hora, y las velocidades, promedio, máxima y mínima que se dan en la vía.

- **Tecnología de los vehículos**

- Autobuses eléctricos: esta opción, reducen significativamente las emisiones contaminantes locales, y minimizan la contaminación acústica en las calles.[10] Presentando importantes beneficios económicos, energéticos y medio ambientales, que garantice la reducción del uso del espacio vial existente y del uso de combustibles fósiles.
- Vehículos híbridos: están compuestos por un motor de combustión interna a gasolina más pequeño y ligero, un motor eléctrico, generador, transmisión, batería para el motor eléctrico y un tanque de combustible pequeño para el MCI.[11] Este tipo de vehículos brindan una de las alternativas de solución al problema de contaminación medioambiental y a la de capacidad de autonomía limitada de los actuales vehículos puramente eléctricos.

- **Combustibles alternativos**








- Los biocombustibles: Surgió a finales del siglo pasado, como estrategia para promocionar el desarrollo de energías renovables, limpias y sustentables, ante la crisis de producción de combustibles fósiles y para reducir el CO₂ de la atmósfera.[12] El proceso de producción de biocombustible requiere de un sistema elaborado como lo es la producción y obtención de la materia prima y el proceso al cual es sometido este material. A continuación, se presenta uno de los combustibles más utilizados en Europa:
- *Biodiesel*: es un biocombustible que se obtiene por la reacción de transesterificación de un triglicérido obtenido de semillas oleaginosas con un alcohol en presencia de un catalizador obteniéndose éster y glicerina.[10]

2.2. MARCO METODOLÓGICO

2.2.1. Aforo vehicular

Previo al conteo vehicular en la vía Guabo – Machala, se realizó un recorrido para determinar el sitio estratégico en el que estaría ubicada la estación de análisis del flujo vehicular. También, con el fin de facilitar el trabajo en la recolección de datos, se elaboró un formato con la respectiva clasificación de los vehículos, el número de ejes y el sentido en el que circulan, como se logra visualizar en la Figura 2.

Figura 2: Formato para el aforo vehicular.

HORA		VEH. LIVIANOS (2 EJES SIMPLES)			VEH. PESADOS (2 EJES)			
		AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MOTOS	BUSES		CAMIONES	
					LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS
INICIAL	FINAL							
06:00	07:00	129	120	58	15	44	69	5
07:00	08:00	117	73	28	12	39	49	5
08:00	09:00	86	107	50	18	44	81	15
09:00	10:00	145	104	36	17	37	53	3
10:00	11:00	151	121	32	4	29	129	2
11:00	12:00	167	123	71	9	44	90	8

Fuente: Propia

Si bien es cierto existen varios métodos para la obtención del volumen de tráfico en una vía, teniendo entre los más utilizados, al conteo manual, la utilización de sensores y mediante dispositivos de grabación de video. Para efectos del desarrollo de este trabajo se ha optado por recolectar los datos manualmente como se puede observar en la figura 3, iniciando el conteo a las 6:00 am y finalizando a las 6:00 pm, por una semana corrida, desde el día martes 7 de enero del 2020 hasta el día lunes 13 de enero del mismo año.

Figura 3: Conteo vehicular.



Fuente: Propia.

2.2.2. Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) de la vía El Guabo – Machala.

Digitalizados los datos obtenidos en el Aforo vehicular, se calculó el tráfico Promedio Diario Anual, con las siguientes fórmulas mostradas a continuación:

$$TPDS = \frac{TS}{7} \quad (1)$$

Donde:

Ts: Tráfico semanal

● **Desviación Estándar Muestral:**

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TDi-TPDS)^2}{n-1}} \quad (2)$$

Donde:

TDi: Volumen de tránsito del día i.

n: Tamaño de la muestra en número de días del aforo.

- **Desviación Estándar Poblacional:**

$$\sigma = \frac{S}{\sqrt{n}} \left(\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \right) \quad (3)$$

Donde:

S: desviación estándar de la distribución de volúmenes de tránsito diario.

N: Tamaño de la población en número de días del año

Luego de realizar las operaciones pertinentes, se determinó los siguientes datos del Tráfico promedio anual diario actual, mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3: Tráfico Promedio Diario Anual de la Vía.

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO ACTUAL (vehículos*dia)
Livianos	3321
Buses	704
Camiones de 2 ejes	916
Camiones de 3 ejes	34
Camiones de 4 ejes	88
Camiones de 5 ejes	45
TOTAL	5108

Fuente: Propia

2.2.3. Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual Futuro (TPDA_f) de la vía El Guabo – Machala.

Para el cálculo de TPDA futuro, se consideró los valores de las tasas de crecimiento vehicular en la provincia de El Oro, como se muestra en la la Tabla 4.

Tabla 4: Tasa de Crecimiento Porcentual, en la Provincia de El Oro.

TASAS	LIVIANOS	BUS	CAMION
2010 - 2015	4.24	2.37	2.22
2015 - 2020	3.66	2.11	1.97
2020 - 2025	3.19	1.9	1.78
2025 - 2030	2.81	1.73	1.61

Fuente: MTOP

Se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo del TPDA futuro:

$$Tf = Ta (1 + i)^n \quad (4)$$

Donde:

Tf= Tráfico Promedio Diario Anual Futuro

Ta= Tráfico Promedio Diario Anual Actual

i= Tasa de Crecimiento vehicular

n= año de la proyección respecto al año base.

Realizados los respectivos cálculos, se obtuvieron los valores mostrados en la Tabla 5.

Tabla 5: TPDA futuro (10 y 20 Años).

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO ACTUAL (vehículos*día)	TPDA A 10 AÑOS (vehículos*día)	TPDA A 20 AÑOS (vehículos*día)
Livianos	3321	4547	6224
Buses	704	964	1320
Camiones de 2 ejes	916	1254	1717
Camiones de 3 ejes	34	46	63
Camiones de 4 ejes	88	120	164
Camiones de 5 ejes	45	61	84
TOTAL	5108	6992	9571

Fuente: Propia

2.2.4. Cálculo de la Densidad vehicular.

Como se mencionó anteriormente, la densidad vehicular nos ayuda a determinar el nivel de congestión de la vía, para esto se emplea una fórmula, en la cual se divide el número de vehículos contados en una hora (hora pico u hora de mayor concentración) y la velocidad máxima registrada en la vía.

- **Fórmula:**

$$k = \frac{N_v}{V_{max}}$$

Donde:

Nv: Es el número de vehículos

Vmax: Es la velocidad máxima.

Para el cálculo de las densidades, los valores de velocidades a utilizar son el valor máximo, mínimo y el promedio, calculado a partir de la obtención de datos en un tramo equivalente a 100 metros dentro de la extensión de la vía. Estos datos fueron proporcionados por el Egresado. Cabrera Cristhian [13]

Densidad Vehicular Actual.

El mayor número de vehículos según el conteo vehicular realizado en la vía El Guabo-Machala, es el día viernes 10 de enero en el intervalo de hora de 12:00 pm a 13:00 con un número de 245 y 534 vehículos, en 1 carril y 2 carriles respectivamente, de la vía El Guabo Machala.

Tabla 6: Densidad vehicular actual.

#	Número de Veh/h	Vmáx (km)	Densidad
V. max	534	77,24	6,91 veh/km
V. min	534	66,76	8,00 veh/km
V. Prom	534	72,52	7,36 veh/km

Fuente: Propia

Densidad Vehicular Futura

Para el cálculo de la densidad futura, se utilizó el TPDA proyectado a 20 años, teniendo 9571 vehículos/día, este valor dividido para 12 horas que es el promedio que dura un conteo vehicular al día, tendremos como resultado la cantidad de vehículos por hora.

$$TPDA_f = \frac{9571 \text{ veh}}{12 \text{ día}}$$

$$TPDA_f = 797.58 \frac{\text{veh}}{\text{hora}}$$

Tabla 7: Densidad vehicular futura (proyección a 20 años)

#	Número de Veh/h	Vmáx (km)	Densidad
V. max	797,58	77,24	10,33 veh/km
V. min	797,58	66,76	11,95 veh/km
V. Prom	797,58	72,52	11,00 veh/km

Fuente: Propia

Al enfocarse el presente trabajo en la reducción de las emisiones de dióxido de carbono por parte de los vehículos de transporte público, se realizó los cálculos anteriores, pero solo para el conteo vehicular del transporte de uso público masivo, estos valores se muestran en la tabla 8.

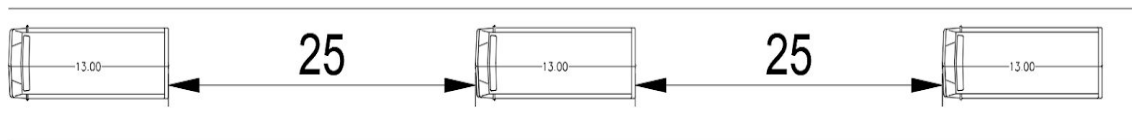
Tabla 8: Densidad actual y futura del transporte público.

	Velocidad km/h	TPDA actual veh/día	TPDA futuro veh/día	Densidad actual		Densidad Futura	
V. max	77,24	704	1320	0,760	buses/km	1,424	buses/km
V. min	66,76	704	1320	0,879	buses/km	1,647	buses/km
V. Prom.	72,52	704	1320	0,809	buses/km	1,517	buses/km

Fuente: Propia

Según el Artículo 108 del Código Nacional de Tránsito de Colombia, se establece la separación entre vehículos de acuerdo a la velocidad a la que transiten la vía, para las velocidades que se encuentren entre 60 y 80 Km/h como es el caso de nuestra vía, se deberá proveer de una distancia de 25 metros.

Figura 4: Separación entre buses.

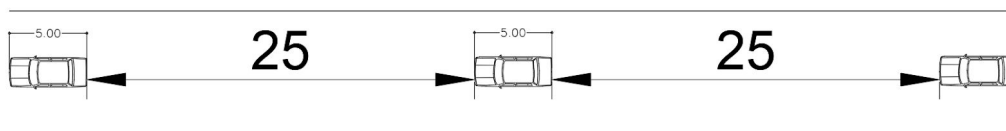


Fuente: Propia

El número de vehículos máximo que podría abarcarse en un kilómetro de la vía es de aproximadamente 27 buses, según el cálculo de la densidad con una proyección de 20 años tenemos que aproximadamente 2 buses circularán por kilómetro lo que nos indica que la vía no presenta congestión vehicular producida por el transporte público.

Por otro lado, el transporte de mayor presencia en la vía son los vehículos livianos, para estos se utilizó una longitud de 5 metros por vehículo, obteniendo que a lo largo de 1 kilómetro hay 34 vehículos livianos.

Figura 5: Separación entre vehículos livianos.



Fuente: Propia

2.2.5. Cálculo de la emisión de Dióxido de Carbono CO₂.

Para poder calcular la cantidad de dióxido de carbono emitida directamente a la atmósfera, es necesario la investigación de factores como el de consumo de diésel por kilómetro y el de CO₂ producido por galón de diésel utilizado.

La tabla 6 nos muestra el valor promedio de consumo de combustible en galones/kilómetros, del transporte urbano.[14]

Tabla 9: Consumo de combustible del transporte urbano.

Descripción	Precio x galon	Galones x Km	Precio x Km
Combustible Diésel	1,037	0,1297	0,1345
TOTAL:			0,1345

Fuente: Neicer Armijos

La vía El Guabo – Machala cuenta con una extensión de 11.8 kilómetros aproximadamente, como se muestra en la Fig. 1, esta longitud multiplicado al consumo de diésel del transporte urbano, nos da como resultado el total de combustible que utiliza cada unidad de transporte en realizar todo el recorrido.

Tabla 10: Cantidad de diésel consumida en el tramo de la vía.

TABLA DE CONSUMOS DE DIESEL			
Consumo por vehiculo =	11,8 km	x 0,13 gl/km	= 1,53 gl
Consumo total de galones por vehiculos/diarios=	704 veh/diarios	x 1,53 gl	= 1077,87 gal/dia
Consumo total de galones por vehiculos/semanal=	4930 veh/semanal	x 1,53 gl	= 7545,10 gal/semana
Consumo total de galones por vehiculos/anual=	257062 veh/anual	x 1,53 gl	= 393422,98 gal/año

Fuente: Propia

La tabla 8 se puede observar los valores de factores de emisión de CO2 en Kg/l de los diferentes tipos de combustibles utilizados en el transporte, ya sea este liviano o pesado.[15]

Tabla 11: Factores de emisión de Dióxido de Carbono.

Kg/L	GASOLINA	DIESEL	Potencia de Calentamiento equivalente
CO2 (dióxido de carbono)	2.3796	2.6648	1
CH4 (metano)	0.000629	0.000173	21
N2O (óxido nitroso)	0.0000189	0.0000208	310

Fuente: Jack Witt

Con los valores del volumen de combustible utilizado a lo largo de la vía y el factor de emisión de Dióxido de Carbono por litro de combustible utilizado a lo largo de la vía, se determina la cantidad de CO2 que produce el transporte público.

Tabla 12: Cálculo de la cantidad de CO2 emitida en la vía

TABLA DE EMISIÓN DE CO2			
Emisión por vehículo =	5,79 lt	x 2,66 kg/l	= 15,42 kg
Emisión total de CO2 Kg por vehículos/diarios=	704 veh/diarios	x 15,42 kg	= 10857,34 kg/diarios
Emisión total de CO2 Kg por vehículos/semanal=	4930 veh/semanal	x 15,42 kg	= 76001,35 kg/semanal
Emisión total de CO2 Kg por vehículos/anual=	257062 veh/anual	x 15,42 kg	= 3962927,65 kg/anual
			= 3962,93 Ton/anual

Fuente: Propia

La cantidad de Dióxido de carbono emitida por el transporte de uso público y calculada a partir del conteo vehicular es de 76.00 Ton/semana, este valor multiplicado por el número de semanas que tiene un año nos da como resultado 3962.93 Toneladas por año.

2.3.PROPUUESTAS DE SOLUCIÓN

Para poder reducir la contaminación ambiental por parte del Dióxido de Carbono (CO₂), que provoca el transporte público, se presenta las siguientes alternativas como solución:

2.3.1. Alternativa 1: Establecer una normativa para el control de emanaciones de CO₂ en el transporte de uso público masivo.

A partir del 26 de julio del 2016, el Ecuador se suscribió al acuerdo de París, bajo la convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, este tratado firmado por 193 países tiene como objetivo principal mantener el aumento de la temperatura global muy por debajo de los 2 °C y hacer el mayor esfuerzo para no sobrepasar el 1.5 °C, llevando a cabo acciones de adaptación y mitigación a través de las contribuciones determinadas a nivel nacional.[16]

A Pesar de que el país se encuentra dentro de este acuerdo, pocas han sido las medidas implementadas dentro del país y menores aún las adoptadas dentro de la provincia de El Oro, es por esto que como primera alternativa se propone la implementación de una normativa que controle el estado de las unidades de transporte público masivo, y evitar con esto las altas emisiones de dióxido de carbono por la mala combustión de los motores a diésel.

2.3.2. Alternativa 2: Implementación de buses eléctricos.

La implementación del uso de buses eléctricos, ya que el país está invirtiendo fuertemente en energía hidroeléctrica, que una vez instalada brindará una fuente barata de electricidad, para cuando se produzca un cambio repentino y masivo en automóviles eléctricos.[17]

En Ecuador ciudades como Guayaquil, Quito y Cuenca ya tienen implementados sistemas de transportes eléctricos, en el caso de Guayaquil cuentan con el sistema de Metrovía, Quito tiene 3 líneas de tránsito rápido de buses y actualmente se continúa con la construcción del metro subterráneo, y en el caso de la ciudad de Cuenca recientemente se inauguró el servicio de tranvía.

En la Tabla 14 se muestran algunas especificaciones del modelo de bus eléctrico Irizar i2e, este es el modelo más utilizado en España:

Tabla 13: Especificaciones de autobús eléctrico.

Tipo de Bus	Recarga	Consumo Energía
Autobús Español Irizar i2e	5 horas	1,5 kWh y 1,88 kWh/km

Fuente: Propia.

Figura 6: Autobús Eléctrico Irizar i2e.



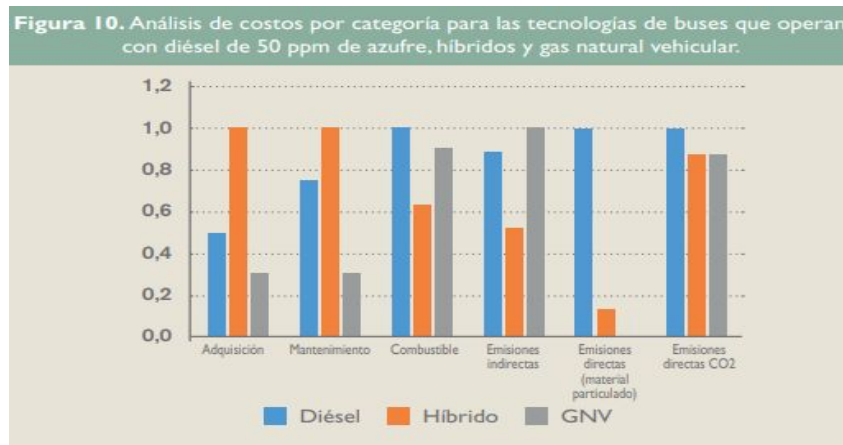
Fuente: Propia.

2.3.3. Alternativa 3: Implementación de buses híbridos.

De acuerdo con el Programa de pruebas de buses híbridos y electivos (C40,2013), se ha demostrado que el desempeño de los buses híbridos es mejor que el de los vehículos a diésel en relación con emisiones y eficiencia energética.

En un análisis económico realizado por el ministerio del ambiente de Colombia, la alternativa de buses eléctricos como las de los buses híbridos tienen un costo de inversión inicial mayor pero un costo de operación competitivo. El beneficio que nos representaría la implementación de estas unidades se encuentra en el nivel ambiental, en el área de salud para los habitantes y beneficios sociales.[18]

Figura 7: Análisis de costos de los buses híbridos y los buses a diésel.



Fuente: Propia.

Una de las empresas líderes en la producción de vehículos híbridos es Volvo, ofreciendo actualmente unidades que representan un 75% de ahorro en diésel y un ahorro energético del 60% a esto se le suma la descontaminación auditiva, la cual representa otro de los grandes problemas dentro de las ciudades. [19]

A continuación, en la tabla 15 se muestran las características del modelo Volvo y algunas de sus características funcionales.

Tabla 14: Especificaciones de autobús híbrido

Tipo de Bus	Consumo (diésel)	CO2	Recarga	Consumo Energía
Autobús Volvo	2260 litros /mes	4 ton/mes	5 horas	1,3 kWh/km

Fuente: Propia.

Figura 8: Autobús Híbrido Volvo.



Fuente: Propia.

3. CONCLUSIONES

- Mediante la visita en campo, se realizó el aforo vehicular durante una semana en horarios de 6:00 am a 6:00 pm y a partir de los datos obtenidos se calculó el TPDA actual y proyectado para un tiempo de 20 años, obteniendo 5108 veh/día y 9571 veh/día respectivamente.

Tabla 15: TPDA futuro (10 y 20 Años).

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO ACTUAL (vehículos*día)	TPDA A 10 AÑOS (vehículos*día)	TPDA A 20 AÑOS (vehículos*día)
Livianos	3321	4547	6224
Buses	704	964	1320
Camiones de 2 ejes	916	1254	1717
Camiones de 3 ejes	34	46	63
Camiones de 4 ejes	88	120	164
Camiones de 5 ejes	45	61	84
TOTAL	5108	6992	9571

Fuente: Propia

- Utilizando los factores de emisión de dióxido de carbono por el tipo de combustible, se calculó la cantidad de Dióxido de Carbono generado en la vía El Guabo – Machala, obteniendo la cantidad de 3962.93 Ton/año actualmente y 7426.23 ton/año para el tráfico proyectado 20 años.

Tabla 16: Cantidad de dióxido de Carbono emanado.

CANTIDAD DE DIOXIDO DE CARBONO EN TON/AÑO		
DESCRIPCION	En el año 2020	En el año 2040
Dioxido de Carbono	3962,93	7426,23

Fuente: Propia

- Se presentó 3 alternativas de solución, la primera es la implementación de una normativa que controle la cantidad de dióxido de carbono emanada por cada unidad de transporte público en la provincia de El Oro. La segunda alternativa es la sustitución de las unidades actuales por buses eléctricos, siguiendo el ejemplo de las ciudades pioneras en estos sistemas de transporte como lo son Quito, Guayaquil y Cuenca. Y como Tercera alternativa de solución tenemos la implementación y sustitución por

vehículos híbridos, el cual disminuye considerablemente el porcentaje de gases emanados directamente a la atmósfera y representa también un ahorro en producción energética.

4. BIBLIOGRAFÍA

- [1] V. Tapia *et al.*, "Traffic regulation and environmental pollution by particulate material (2.5 and 10), sulfur dioxide, and nitrogen dioxide in Metropolitan Lima, Peru," *Rev. Peru. Med. Exp. Salud Pública*, vol. 35, no. 2, pp. 190–197, Apr. 2018, doi: 10.17843/rpmesp.2018.352.3250.
- [2] M. A. Aarón, C. A. Gómez, J. Fontalvo, and A. J. Gómez, "Análisis de la Movilidad Vehicular en el Departamento de La Guajira usando Simulación . El Caso de Riohacha y Maicao Vehicular Mobility Analysis using Simulation in The Department of La Guajira : The case of Riohacha and Maicao," *Univ. La Guajira, Riohacha-Colombia*, vol. 30, no. 1, pp. 321–332, 2019.
- [3] D. Chuquer, S. Ampudia, C. De la Cruz, L. Bustamante, C. Reina, and F. Ramírez, "Contaminación del aire a filo de calle en Quito, caso estudio Guayaquil y Espejo," *Perfiles Rev. Científica*, vol. 2, no. 20, pp. 90–98, 2018.
- [4] O. H. Alvarez, "Artículo Emisión de dióxido de carbono de vehículos automotores en la ciudad de Loja , Ecuador," vol. 08, pp. 23–29, 2018.
- [5] B. Elena Pineda, C. H. Muñoz, and H. Gil, "Relevant aspects of the mobility and its relation with environment in the Valle de Aburrá: a review," *Ing. y Desarro.*, vol. 36, no. 2, pp. 489–508, 2018, doi: 10.14482/inde.36.2.10403.
- [6] A. Ríos Villacorta, C. Vargas Guevara, J. Guamán Molina, and M. Otorongo Cornejo, "Implicaciones Energéticas y Medio Ambientales de la Integración de Autobuses Eléctricos en el Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Ambato," *Rev. Politécnica*, vol. 42, no. 1, pp. 25–36, 2018, doi: 10.33333/rp.v42i1.968.
- [7] R. Transporte and U. D. B. Aires, "COMPARTIDOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SALTA – Revista Transporte y Territorio ISSN 1852-7175 Programa Transporte y Territorio Instituto de Geografía Facultad de Filosofía y Letras Universidad de Buenos Aires Avances para la reglamentación del servicio d," pp. 9–25, 2012.
- [8] Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 2 204:2002, "Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres," *Norma Técnica Ecuatoriana*, vol. 2002, p. 9, 2002.
- [9] J. C. SolísÁvila and C. Sheinbaum Pardo, "Consumo de energía y emisiones de CO2 del autotransporte en México y escenarios de mitigación.," *Rev. Int. Contam. Ambient.*, vol. 32, no. 1, pp. 7–23, 2016.
- [10] M. Ortiz Mateo, "Reducción de las emisiones de CO2 en vehículos de transporte: combustibles alternativos," *Energía Minas Rev. Prof. Técnica y Cult. los Ing. Técnicos Minas*, no. 8, pp. 28–33, 2010.
- [11] D. G. Chele Sancan, "Vehículos híbridos, una solución interina para bajar los niveles de contaminación del medio ambiente causados por las emisiones provenientes de los motores de combustión interna," *INNOVA Res. J.*, vol. 2, no. 12, pp. 1–10, 2017, doi: 10.33890/innova.v2.n12.2017.527.
- [12] J. C. Agüero-Rodríguez, J. Tepetla-Montes, B. Torres-Beristáin, J. C. Agüero-Rodríguez, J. Tepetla-Montes, and B. Torres-Beristáin, "CienciaUAT.," *CienciaUAT*, vol. 9, no. 2, pp. 74–84, 2015.
- [13] C. Cristian, "Velocidades de los automóviles que circulan por la vía El Guabo Machala."

- [14] J. Guasgua, "Universidad Central Del Ecuador," *Univ. Cent. Del Ecuador*, no. c, p. 93, 2017.
- [15] "Jack Antonio Witt García Jack Antonio Witt García," 2015.
- [16] C. . García Arbeláez, M. . Vallejo, Higgings, and E. M. Escobar, *El Acuerdo de París. Así actuará Colombia frente al cambio climático*, vol. 1 ed. 2016.
- [17] M. Maks Davis, "Beyond Petroleum: A look at the impact of electric cars in the three main cities of Ecuador," *Estoa*, vol. 6, no. 10, pp. 151–158, 2017, doi: 10.18537/est.v006.n010.13.
- [18] Gobierno de Colombia and Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, "Transporte Público Masivo Libre De Hollín Y Más Eficiente," 2018.
- [19] "Volvo 7900 Híbrido Eléctrico Descripción general." [Online]. Available: <https://www.volvobuses.es/content/volvo/volvo-buses/markets/spain/es-es/home/our-offering/buses/volvo-7900-electric-hybrid.html>. [Accessed: 25-Feb-2020].

5. ANEXOS

ANEXO N°1

Figura 9: Conteo vehicular vía El Guabo - Machala.



Figura 10: Datos obtenidos en el Conteo vehicular.

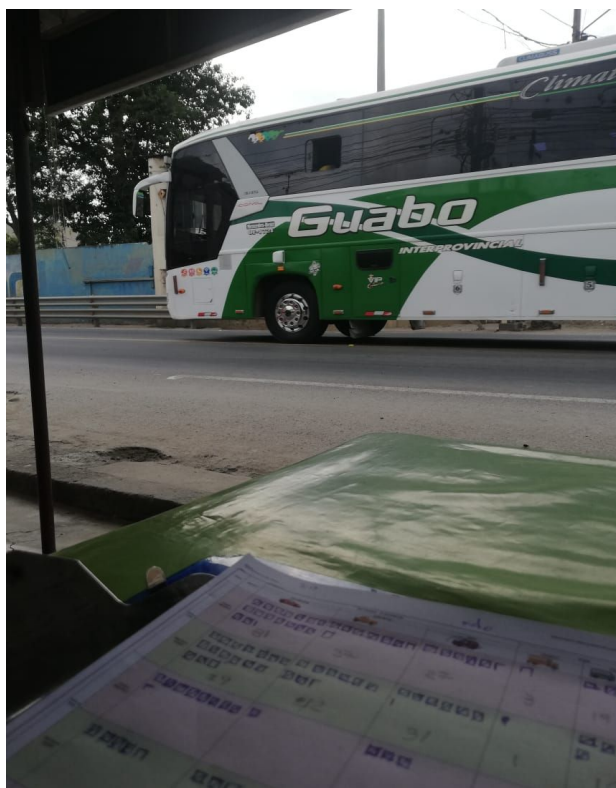


Figura 11: *Conteo vehicular vía El Guabo - Machala.*

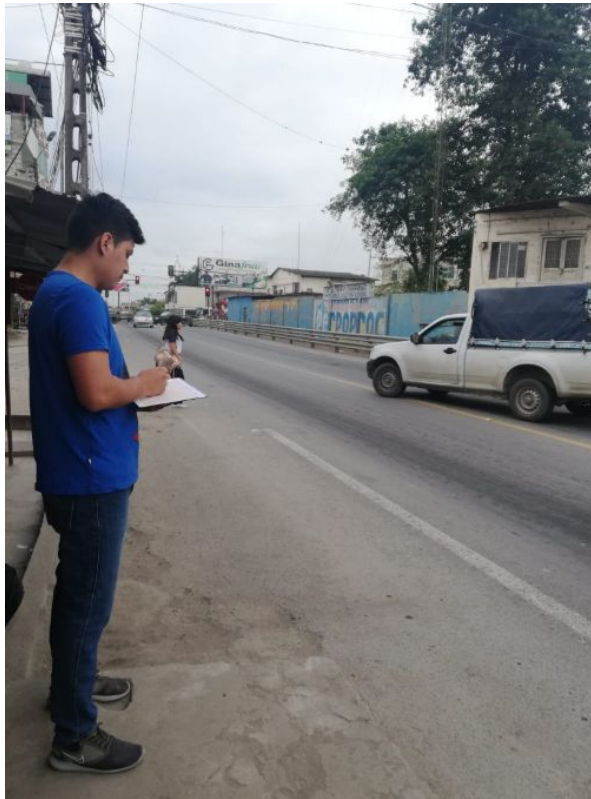











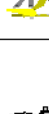





Figura 12: *Conteo vehicular vía El Guabo - Machala.*



ANEXO N°2

FORMATO PARA EL CONTEO DE TRAFICO DE LA VIA GUABO-MACHALA														
PROYECTO: CALCULO DEL TPDA DE LA VIA GUABO - MACHALA										UBICACIÓN:				
FECHA: Martes 07 de Enero del 2020														
HORA	VEH. LIVIANOS (2 EJES SIMPLES)					VEH. PESADOS (2 EJES)					VEH. EXT. PESADOS			TOTAL
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	BUSES	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	3 EJES	4 EJES	5 EJES	
INICIAL														
06:00	65	57	45	32	44	44	29	6	6	6	5	5		
07:00	97	45	63	42	39	39	88	9	9	3	7	2		
08:00	108	63	52	51	44	44	65	24	24	3	14	3		
09:00	135	74	48	55	37	37	88	13	13	1	1	6		
10:00	94	70	54	41	29	29	60	15	15	1	4	4		
11:00	127	64	63	39	44	44	55	21	21	2	6	4		
12:00	87	42	54	37	35	35	41	37	37	1	8	2		
13:00	89	64	42	14	41	41	45	11	11	3	6	3		
14:00	98	79	59	25	17	17	40	17	17	2	4	4		
15:00	112	67	61	23	31	31	44	10	10	1	5	3		
16:00	75	79	34	12	24	24	98	3	3	3	5	4		
17:00	68	83	37	14	19	19	21	1	1					
TOTAL	1150	787	612	385	404	404	643	166	166	20	66	40	0	4295

FORMATO PARA EL CONTEO DE TRAFICO DE LA VIA GUABO-MACHALA

PROYECTO: CALCULO DEL TPDA DE LA VIA GUABO - MACHALA

UBICACIÓN:



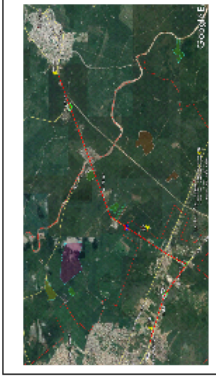
FECHA: Miércoles 08 de Enero del 2020

HORA	VEH. LIVIANOS (2 EJES SIMPLES)				VEH. PESADOS (2 EJES)				VEH. EXT. PESADOS			TOTAL		
	AUTOMOVILES		CAMIONETAS		MOTOS		BUSES		CAMIONES		PESADOS		OTROS	
	3 EJES	4 EJES	5 EJES	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	3 EJES	4 EJES		5 EJES	OTROS
INICIAL														
06:00	75	53	31	25	51	18	26	2	3	3				
07:00	53	38	58	29	6	23	16	4	10					
08:00	86	54	28	38	1	35	28	5	11	4				
09:00	125	73	32	42	1	31	26	3	14	6				
10:00	105	80	71	42	41	32	24	5	14	6				
11:00	109	97	23	39	35	44	32	1	6	3				
12:00	125	73	44	42	39	42	32	5	7	2				
13:00	58	31	23	22	5	10	9	1	2	2				
14:00	71	72	44	18	35	26	44	1	8	2				
15:00	102	89	26	14	44	59	3		6	3				
16:00	98	81	57	17	31	39	30	2	9	1				
17:00	92	79	45	13	35	30	36	3	7	7				
TOTAL	1099	820	482	341	324	389	306	32	97	39	0	3929		

FORMATO PARA EL CONTEO DE TRAFICO DE LA VIA GUABO-MACHALA

PROYECTO: CALCULO DEL TPDA DE LA VIA GUABO - MACHALA

UBICACIÓN:



FECHA: Jueves 09 de Enero del 2020

HORA	VEH. LIVIANOS (2 EJES SIMPLES)				VEH. PESADOS (2 EJES)				VEH. EXT. PESADOS					TOTAL	
	AUTOMOVILES		CAMIONETAS		MOTOS		LIVIANOS		PESADOS		CAMIONES				OTROS
	VEH. LIVIANOS	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	3 EJES	4 EJES	5 EJES	OTROS				
INICIAL															
06:00	68	48	29	14	36	21	27	2	1	1					242
07:00	88	52	52	15	29	29	6			5					277
08:00	127	118	61	11	38	88	9	3	7	2			1		460
09:00	100	85	43	13	33	65	24	3	26	3					395
10:00	110	109	43	14	47	88	13	1	1	6					427
11:00	121	119	57	15	35	60	15	1	4	4			1		432
12:00	139	126	72	12	35	69	21	2	10	4					490
13:00	144	104	44	11	32	45	11	2	8	2					403
14:00	125	100	32	13	20	40	17	3	11	3					364
15:00	140	120	42	11	32	44	10	1	4	4					408
16:00	146	136	68	17	47	98	7	1	5	3					528
17:00	125	108	52	14	28	76	5		5	4					417
TOTAL	1423	1225	595	160	412	713	165	19	88	41	2	41	2	4843	

FORMATO PARA EL CONTEO DE TRAFICO DE LA VIA GUABO-MACHALA

PROYECTO: CALCULO DEL TPDA DE LAVIA GUABO - MACHALA

UBICACIÓN:



FECHA: Viernes 10 de Enero del 2020

HORA	VEH. PESADOS (2 EJES)				VEH. PESADOS (2 EJES)			VEH. EXT.-PESADOS			TOTAL	
	VEH. LIVIANOS (2 EJES SIMPLES)		BUSES		CAMIONES		CAMIONES			OTROS		
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	3 EJES	4 EJES			5 EJES
INICIAL												
06:00	109	98	66	25	51	18	26	2	3	3		401
07:00	129	100	58	15	44	69	5	1	7	4		452
08:00	117	73	28	12	39	49	5	2	9	2		336
09:00	86	107	42	18	44	81	15		6	2		401
10:00	145	104	36	17	37	53	3	5	8	5		413
11:00	151	121	32	19	29	129	2	2	5	5		495
12:00	167	123	71	14	44	90	8	3	7	7		534
13:00	84	68	23	21	35	50	11	2	4	3		301
14:00	113	110	44	18	41	99	5	2	4	1		437
15:00	118	88	26	55	17	46	8	1	4	4		367
16:00	132	148	57	41	25	86	4	11	6	4		514
17:00	108	124	48	38	18	68	12	6	5	6		433
TOTAL	1459	1284	531	293	424	838	104	37	68	46	0	5084

FORMATO PARA EL CONTEO DE TRAFICO DE LA VIA GUABO-MACHALA

PROYECTO: CALCULO DEL TPDA DE LA VIA GUABO - MACHALA

UBICACIÓN:



FECHA: Sabado 11 de Enero del 2020

HORA	VEH. PESADOS (2 EJES)				VEH. EXT. PESADOS			TOTAL	
	BUSES		CAMIONES		CAMIONES				
	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	3 EJES	4 EJES	5 EJES		
INICIAL									
06:00	129	120	58	44	69	5	7	4	
07:00	127	118	61	38	88	28	11	4	
08:00	100	85	43	33	65	26	14	6	
09:00	110	109	43	47	88	24	14	6	
10:00	121	119	57	35	60	32	6	3	
11:00	139	126	72	35	69	32	7	2	
12:00	144	104	44	32	45	9	2	2	
13:00	84	68	23	35	50	44	2	2	
14:00	113	110	44	41	42		6	3	
15:00	160	79	58	35	39	30	2	1	
16:00	187	107	98	39	30	36	7	7	
17:00	145	89	75	23	21	28	5	4	
TOTAL	1559	1234	676	437	656	294	96	44	1

FORMATO PARA EL CONTEO DE TRAFICO DE LA VIA GUABO-MACHALA

PROYECTO: CALCULO DEL TPDA DE LA VIA GUABO - MACHALA

UBICACIÓN:



FECHA : Domingo 12 de Enero del 2020

HORA	VEH. LIVIANOS (2 EJES SIMPLES)				VEH. PESADOS (2 EJES)				VEH. EXT. PESADOS			TOTAL	
	AUTOMOVILES		CAMIONETAS		MOTOS		BUSES		CAMIONES		OTROS		
	INICIAL	FINAL	LIVIANOS	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	3 EJES			4 EJES
06:00	88	52	52	52	52	6	29	29	6	6	5	268	
07:00	127	118	118	61	38	11	38	88	9	7	2	460	
08:00	100	85	85	43	33	7	33	65	24	3	3	366	
09:00	110	109	109	48	47	14	47	88	13	1	6	426	
10:00	121	119	119	57	35	9	35	60	15	4	4	425	
11:00	139	126	126	72	35	12	35	69	21	2	4	490	
12:00	144	104	104	44	32	11	32	45	11	1	2	402	
13:00	125	100	100	32	20	13	20	40	17	3	3	364	
14:00	140	120	120	42	32	16	32	44	10	4	4	412	
15:00	146	136	136	68	49	15	49	98	5	1	3	526	
16:00	134	118	118	58	13	13	13	21	3	5	4	369	
17:00	125	97	97	48	9	25	9	26	20	6	6	362	
TOTAL	1494	1284	1284	615	372	152	372	663	154	20	68	46	4870

FORMATO PARA EL CONTEO DE TRAFICO DE LA VIA GUABO-MACHALA

PROYECTO: CALCULO DEL TPDA DE LA VIA GUABO - MACHALA

UBICACIÓN:



FECHA: Lunes 13 de Enero del 2020

HORA	VEH. LIVIANOS (2 EJES SIMPLES)					VEH. PESADOS (2 EJES)					VEH. EXT. PESADOS			TOTAL
	BUSES					CAMIONES					CAMIONES			
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	3 EJES	4 EJES	5 EJES	OTROS	
INICIAL														
06:00	129	120	58	15	44	68	5	1	7	4				452
07:00	117	73	28	12	39	49	5	2	9	2				336
08:00	86	107	50	18	44	81	15	6	6	2				409
09:00	145	104	36	17	37	53	3	5	8	5				413
10:00	151	121	32	4	29	129	2	2	5	5				480
11:00	167	123	71	9	44	90	8	3	7	7				529
12:00	84	68	23	4	35	50	11	2	4	3				284
13:00	113	110	44	14	41	99	5	2	4	1				433
14:00	118	88	26	55	17	46	8	1	4	4				367
15:00	132	148	57	41	11	86	4	11	6	4				500
16:00	98	65	42	35	19	26	20	6	5	6				322
17:00	86	56	39	24	25	34	17	4	4	1				290
TOTAL	1426	1183	506	248	385	812	103	39	69	44	0	0	0	4815